

121

## Circular Técnica

Campina Grande, PB  
Julho, 2008

### Autores

**José Ednilson Miranda**  
Eng. Agrôn., D.Sc., da Embrapa  
Algodão, Rua Osvaldo Cruz, 1143,  
Centenário, CEP 58.428-095,  
Campina Grande, PB, E-mail:  
miranda@cnpa.embrapa.br

**Nelson Dias Suassuna**  
Eng. Agrôn., D.Sc., da Embrapa  
Algodão, E-mail:  
suassuna@cnpa.embrapa.br

**Camilo de Leis Morello**  
Eng. Agrôn., D.Sc., da Embrapa  
Algodão, E-mail:  
morello@cnpa.embrapa.br

**Maitê Vaslin de Freitas Silva**  
Dra. Virologia - UFRJ

**Eleusio Curvelo Freire**  
Eng. Agrôn., D.Sc. Cotton Consultoria

fundação goiás  
Fundação de Apoio à  
Pesquisa e Desenvolvimento  
Agricultural de Goiás

FIALGO  
Fundo de Incentivo  
à Cultura do Algodão em Goiás

Embrapa

## Doença Azul do Algodoeiro: Novos Aspectos a Serem Considerados no Manejo



A doença azul do algodoeiro, também conhecida como mosaico-das-nervuras tornou-se um dos principais problemas fitossanitários na cultura do algodão nas regiões produtoras do cerrado do país há cerca de uma década. Apesar de sua importância, a doença ainda é pouco estudada

e seu agente etiológico somente foi identificado recentemente, a partir de um trabalho em parceria entre a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a EMBRAPA Algodão. O grupo ampliou e clonou um fragmento de aproximadamente 1.100 pares de bases correspondentes ao genoma viral, confirmando se tratar de um Luteovirus, do gênero Polerovirus, o qual foi denominado de *Cotton leafroll dwarf virus* (CLRDV).

Recentemente, a doença foi constatada em cultivares tidos como resistentes à doença azul. Esse fato é relevante, pois diante de uma possível suplantação de resistência, novas táticas de manejo deverão ser adotadas, uma vez que cultivares até então consideradas e manejadas como resistentes poderão servir de reservatório para o vírus. Ademais, a região dos Cerrados apresenta condições climáticas favoráveis à disseminação do inseto vetor. A interação desses fatores poderá resultar em surtos epidêmicos. Assim, o nível de controle do inseto vetor deverá ser revisto em cada caso. Outro ponto a ser considerado é a necessidade de investigar a etiologia da população de vírus associada a plantas tidas como resistentes ou exibindo sintomas "atípicos" da doença.

### Histórico e importância

Diversas epidemias da doença azul do algodoeiro já foram registradas em várias regiões produtoras de algodão no Brasil e no mundo. O primeiro relato da doença azul (*cotton blue disease*) foi feito na África em 1949; em seguida foi relatada também na Ásia e nas Américas. Vinte anos após o primeiro relato, foram registradas severas perdas devido a uma estirpe que afetava diversas cultivares em várias regiões

da África. Em 1963, sintomas semelhantes aos encontrados na África foram relatados também nas Filipinas, e em 1977 na Tailândia e na antiga União Soviética. Posteriormente, ainda na década de 1970 foi observada no Azerbaijão, Armênia e Vietnã, causando limitações técnicas e econômicas para a produção de algodão nessas regiões. O Vietnã tem sido o país mais afetado, onde as principais províncias produtoras de algodão registram taxas de infecção de 50% a 100% das plantas em campo.

Na América do Sul, a doença é conhecida como "enfermedad azul", pela maioria dos países de língua hispânica, ou "mal de misiones" na Argentina, sendo tal denominação devida à coloração verde escura a azulada das folhas infectadas. No Brasil, a doença do algodoeiro denominada mosaico das nervuras foi descrita pela primeira vez em 1938. Em 1962, uma estirpe mais virulenta, denominada "mosaico das nervuras var. Ribeirão Bonito" foi relatada no Estado de São Paulo. Devido à semelhança de sintomatologia e modo de transmissão, sugeriu-se que esta doença teria a mesma etiologia da doença azul do algodoeiro (*cotton blue disease*).

Na década de 1980, com a introdução de genótipos de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.) de outros países, como Estados Unidos e Austrália, altamente suscetíveis ao vírus, que paulatinamente substituíram genótipos nacionais resistentes, novos surtos da doença azul passaram a ocorrer nos cultivos de algodão do Cerrado brasileiro. Nas safras 1994/1995 no Mato Grosso e 1997/1998 em Goiás foram relatadas incidências frequentes da doença, causando grandes prejuízos aos produtores, devido ao cultivo generalizado das cultivares CNPA ITA 90 e Deltapine Acala 90, suscetíveis à doença azul, quando manejadas com manutenção de altos níveis populacionais de pulgões. Através de intenso programa de melhoramento genético, a resistência varietal à doença azul passou então a ser incorporada nos genótipos de algodoeiro, fato que tornou a enfermidade de importância secundária por vários anos.

Recentemente, foram relatadas ocorrências de sintomas similares à doença azul em cultivares consideradas resistentes, caracterizados por intenso avermelhamento das folhas. Tal fato levou a uma investigação mais aprofundada do problema. Vinte e três amostras de variedades suscetíveis coletadas

em várias regiões produtoras do Centro-Oeste foram avaliadas por análise molecular e constatou-se que o vírus tem uma distribuição generalizada e baixa variabilidade genética. Entretanto, três isolados divergentes foram associados com as amostras provenientes de plantas com sintomas atípicos de doença azul (SILVA, et al., 2008). Estes isolados divergentes possuem o gene da capa protéica semelhante ao do vírus CLRDV, todavia a sequência do gene da polimerase dependente de RNA (RdRp) é distinta, e possivelmente se originou a partir de eventos de recombinação.

Em outro trabalho foram avaliadas plantas de variedades resistentes com sintomas típicos ou atípicos, coletadas entre 2006 e 2008. Em 24 plantas analisadas, identificou-se um isolado viral cujo genoma é muito próximo ao CLRDV descrito anteriormente por Corrêa et al. (2005). A detecção molecular do novo isolado foi realizada através de teste diagnóstico molecular via RT-PCR. Dentre as plantas analisadas encontram-se amostras das cultivares Delta Opal, BRS Cedro, Stoneville 474 (ST 474) e Coodetec 406 (CD406), enviadas de Acreúna e Ipameri, no estado de Goiás. Em todas as amostras analisadas destes municípios foi observada a amplificação do fragmento de DNA correspondente ao capsídeo do CLRDV, com aproximadamente 650 nucleotídeos. Parte da polimerase e a região intergênica viral também foram amplificadas em quatro plantas de Ipameri (Tabela 1) e em oito plantas de Acreúna (Tabela 2). Para confirmar se que as bandas amplificadas no

**Tabela 1.** Síntese dos resultados obtidos com as técnicas de RT PCR e Southern blot em amostras de cultivares de algodoeiro provenientes do município de Ipameri, GO, visando identificar possível suplantação de resistência ao CLRDV, agente causal da doença azul (DA). Silva et al., 2007.

Cultivar	Sintomas	PCR Nested CP	Southern CP	PCR Nested PL	Southern PL
Delta Opal	DA	+	+	+	+
Delta Opal	DA	+	nd	+	+
Delta Opal	DA	+	nd	+	Nd
Delta Opal	DA	+	nd	+	+

nd = não determinado.

**Tabela 2.** Síntese dos resultados obtidos com as técnicas de RT PCR e Southern blot em amostras de cultivares de algodoeiro provenientes do município de Acreúna, GO, visando identificar possível suplantação de resistência ao CLRDV, agente causal da doença azul (DA). Silva et al., 2007.

Cultivar	Sintomas	PCR Nested CP	Southern CP	PCR Nested PL	Southern PL
BRS Cedro	DA, planta avermelhada	+	nd	+	nd
BRS Cedro	DA, tardia	+	nd	+	nd
BRS Cedro	DA típica, precoce	+	+	+	nd
CD 406	DA, planta avermelhada	+	nd	+	nd
Delta Opal	DA típica, tardia	+	nd	+	nd
CD 406	DA típica, tardia	+	+	+	+
Delta Opal	DA típica, precoce	+	+	+	+
Delta Opal	DA, avermelhada, sem encarquilhamento	+	nd	-	nd
CD 406	Planta curvada, sem avermelhamento	+	nd	+	nd
CD 406	DA típica, precoce	+	nd	+	nd
ST 474	DA típica, precoce	+	nd	+	nd

nd = não determinado.

teste de RT-PCR de fato correspondiam às seqüências da proteína do capsídeo e da polimerase do CLRDV, análises de hibridização por *Southern blot* foram realizadas. Comparadas as seqüências nucleotídicas destes isolados com as de isolados presentes apenas em plantas suscetíveis, foi identificada uma mutação na proteína de movimento viral. Os dados de diagnóstico molecular, corroborados pela análise por *Southern blot*, confirmaram a presença de isolados do CLRDV nas amostras testadas. Este CLRDV, mutado na proteína do movimento, parece ser capaz de infectar variedades resistentes ao CLRDV não mutado, gerando a perda de resistência destas cultivares de algodoeiro à doença azul.

Suplantação de resistência não é, infelizmente, um fenômeno raro em plantas atacadas por vírus. Preocupa bastante, entretanto, a rápida disseminação que este novo isolado está apresentando nas diversas regiões produtoras. O fenômeno foi registrado de forma mais restrita em 2006, mas até o momento já foi relatado em diversas regiões e com uma proporção maior de plantas resistentes sintomáticas.

Foram analisadas também plantas de cultivares resistentes oriundas dos estados de São Paulo e de Mato Grosso coletadas em 2008, que apresentavam avermelhamento e curvatura tipo telhado, mas não

apresentavam a porção superior da planta com sintomas típicos de doença azul. Por testes moleculares, foi identificado o CLRDV apenas em algumas delas. A maioria até o momento parece apresentar um quarto isolado associado à doença azul. Este vírus teria a região do capsídeo muito próxima a do CLRDV, mas a região da polimerase divergente. O sequenciamento de uma outra região do genoma viral deverá ser realizado visando obter maiores detalhes deste possível novo isolado também associado a sintomas atípicos em plantas resistentes à doença azul.

## Biologia do vetor

O pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) (Figura 1) é uma espécie cosmopolita, altamente polífaga, tendo como hospedeiros mais de 80 espécies de plantas, além de transmitir mais de 50 vírus fitopatogênicos, dentre os quais o vírus CLRDV.

Clima seco e elevadas temperaturas alteram a biologia dos pulgões, diminuindo seu ciclo de vida. Pulgões da espécie *A. gossypii*, pragas-chaves da cultura do algodoeiro, apresentam nestas condições grande velocidade de dispersão e alta taxa de incremento populacional. Sendo sua reprodução assexuada, reproduzem-se por partenogênese telítica, ou seja, fêmeas dão origem a novas

Foto: Embrapa Algodão



**Fig. 1.** Colônia de pulgões, transmissores da doença azul, em folha de algodoeiro.

fêmeas, que por sua vez já nascem com novas fêmeas sendo geradas em seus organismos, fenômeno este denominado de gerações telescópicas. Cerca de cinco dias após seu nascimento, os pulgões atingem a idade reprodutiva e mantêm-se vivos por mais 20 dias, aproximadamente. A chuva exerce importante fator físico de controle, derrubando e matando boa parte das colônias. A água da irrigação, via pivô central, por se constituir de gotas menores não promove o mesmo efeito.

## Modo de transmissão

Pulgões possuem aparelho bucal tipo sugador com dois pares de estiletes. Pulgões virulentos injetam o vírus CLRDV no início da alimentação, após inserirem os estiletes na epiderme das plantas a fim de sugar a seiva dos vasos lenhosos. Os adultos alados são os responsáveis pela introdução do vírus na cultura, migrantes de outras áreas cultivadas contaminadas. As demais fases do inseto, após se contaminarem na seiva da planta infectada, promovem a disseminação da doença nas plantas adjacentes.

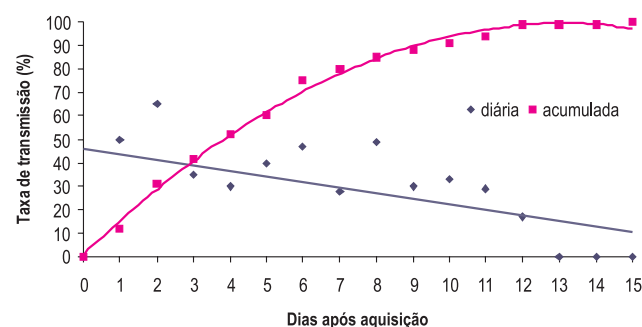
A transmissão do vírus pelo vetor é do tipo persistente, circulativa e não propagativa. Em outras palavras, estes vírus são ingeridos pelo inseto, se instalam na hemolinfa e são levados para as glândulas salivares, de onde passam para plantas saudáveis, infectando-as. As partículas virais não se multiplicam no organismo do inseto vetor,

permanecendo aí, no entanto, por longo tempo, sem atividade biológica, metabólica ou fisiológica, comportando-se como esporos de resistência. Também não são transmitidas para a progênie uma vez que a transmissão transovariana não ocorre. Assim, indivíduos gerados por pais portadores do vírus não são virulíferos e apenas se contaminarão após alimentação em planta infectada.

Uma vez inserido em plantas suscetíveis à doença, o vírus encontra condições favoráveis para sua replicação, sendo transportado via floema, distribuindo-se pelos vasos condutores de seiva de toda a planta.

Nesse tipo de transmissão, o vetor pode reter o vírus por algum tempo, infectando várias plantas. Pesquisas recentes definiram entre oito e 12 dias o período em que um pulgão infectado permanece ativo como vetor do vírus (Figura 2).

Outra característica importante é que ocorre também a transmissão transestadial, ou seja, mesmo após as ecdises do inseto o vírus permanece em seu organismo.



**Fig. 2.** Período de transmissão do vírus VMNA pelo pulgão *Aphis gossypii* em plantas de algodão. Adaptado de Michelotto e Busoli (2006).

## Sintomas da doença azul

Os sintomas típicos da doença são rugosidade na lâmina e encurvamento para baixo das bordas das folhas jovens, clareamento das nervuras com formação de mosaico (que se torna mais visível quando observado através da luz), tonalidade verde escura ("azulão") das folhas mais velhas, encurtamento dos internódios e redução do crescimento das plantas (Figuras 3 e 4).



Foto: Nelson Dias Suassuna



**Fig. 3.** Planta com sintoma típico e severo da doença azul (esquerda) ao lado de planta sadia.

Foto: Nelson Dias Suassuna



**Fig. 4.** Sintomas típicos da doença azul.

Há, conforme a distância do foco inicial da doença, um padrão decrescente na severidade dos sintomas típicos, apresentando uma seqüência de plantas em "escada" (Figura 5).

O grau de severidade dos sintomas típicos pode variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta colonizada pelo inseto. A colonização inicial do pulgão pode ocorrer em uma planta ainda muito jovem, gerando os sintomas mais graves da doença (sintomas típicos precoces). Quando o ciclo de vida do afídeo se completa, adultos alados provenientes de sua progênie deixam a planta inicial e vão colonizar plantas próximas, estas já se encontram em um estado mais desenvolvido de crescimento, apresentando sintomas menos severos (sintomas típicos tardios).

Foto: Eleusio Curvelo Freire



**Fig. 5.** Seqüência de plantas infectadas com doença azul, sintomas típicos em escada.

Os sintomas atípicos verificados em cultivares consideradas resistentes e suscetíveis à doença azul são o murchamento, avermelhamento intenso e encurvamento na porção mediana da planta (Figuras 6 e 7). Tais sintomas podem vir acompanhados de todos ou alguns sintomas típicos.

Os sintomas da doença surgem entre 9 e 28 dias após a inoculação do vírus por meio dos processos de alimentação dos insetos, com média de 18 dias, quando as plantas são inoculadas no estágio V2 (segunda folha verdadeira).

Em plantas com até 50 dias após emergência (d.a.e.), a virose provoca diminuição de até 80% no porte e esterilidade completa da planta, com produção reduzida ou nula. Quando ocorre em plantas com mais de 100 d.a.e., observam-se perdas entre 15-20% na produção de pluma. As infecções em algodoeiro reduzem a qualidade da semente, diminuem o comprimento e a resistência da fibra.

Foto: Maite Vasilin de Freitas Silva



**Fig. 6.** Sintomas atípicos da doença azul.

Foto: Nelson Dias Suassuna



**Fig. 7.** Sintomas atípicos da doença azul.

### Condições favoráveis ao vetor e à infecção

Aliado à alta capacidade reprodutiva e dispersiva dos pulgões, as condições ambientais podem favorecer a instalação da doença no campo. Na fase inicial de crescimento vegetativo, as condições de temperatura e umidade que favorecem o desenvolvimento do algodoeiro também promovem o crescimento populacional do inseto. Após o período de ação dos inseticidas utilizados no tratamento das sementes, a planta do algodoeiro está mais suscetível ao estresse por sucção de seiva promovido por pulgões. Isto está relacionado com a capacidade metabólica da planta, a qual tanto é maior quanto mais desenvolvido estiver seu sistema radicular e seu volume de massa foliar. Assim,

plantas com alta capacidade metabólica conseguem suportar os efeitos diretos provocado por sugadores, como o pulgão. Entretanto, o efeito indireto relacionado à transmissão de vírus tem muito maior influência da sua condição genética de resistência ou suscetibilidade ao patógeno. Portanto, plantas resistentes à doença azul podem suportar maior nível populacional da praga antes de desenvolver sintomas da doença, porém podem estar sujeitas a estresse pelo efeito direto de redução da capacidade fotossintética devido à sucção contínua dos fotoassimilados do floema, principalmente na fase inicial de desenvolvimento vegetativo.

Quanto maior o grau de resistência à doença azul da planta do algodoeiro, desde que não estejam estressadas por outro fator, maior a capacidade de suportar a colonização por pulgões e menor será a taxa de transmissão de vírus, uma vez que a replicação do patógeno nestes materiais estará comprometida. Em consequência, menor número de aplicações será necessário para o controle destas populações de insetos, com menor custo de controle e menor custo de produção.

Por outro lado, genótipos suscetíveis à virose suportam menor densidade populacional do inseto, manifestando mais precocemente os sintomas, em caso de infecção, uma vez que o processo de instalação é acelerado. Em função disso, a exigência pelo controle rigoroso do vetor é maior, muitas vezes demandando maior número de intervenções com o controle químico, o que pode aumentar significativamente o custo de produção.

Outro aspecto a ser considerado é o grau de severidade dos sintomas, que pode variar de acordo com o estágio de desenvolvimento da planta colonizada pelo inseto. A colonização inicial do pulgão pode ocorrer em uma planta ainda muito jovem, gerando os sintomas mais graves da doença (sintomas típicos precoces). Quando o ciclo de vida do afídeo se completa, e adultos alados provenientes de sua progênie deixam a planta inicial e vão colonizar plantas próximas, estas já se encontram em um estado mais desenvolvido de crescimento, apresentando sintomas menos severos (sintomas típicos tardios). Há então, conforme a distância do

foco inicial da doença, um padrão decrescente na severidade dos sintomas típicos, apresentando uma seqüência de plantas em "escada" (Figura 3).

### Resistência varietal e níveis de controle

O uso de algumas cultivares suscetíveis a viroses tem sido justificado pela alta produtividade e por se tratarem de materiais já bem conhecidos dos produtores. Assim é que cultivares como CNPA-ITA 90 e Acala 90, por exemplo, apesar de suscetíveis, permaneceram cultivadas por muitos anos no Estado do Mato Grosso. A expressão do potencial produtivo de uma determinada cultivar está diretamente relacionada com o potencial genético e suas interações com fatores bióticos (pragas, doenças, e plantas daninhas), abióticos (solo, clima, temperatura e umidade) e outros relacionados ao manejo, como instalação e condução da cultura, distribuição espacial de plantas e uso de insumos (herbicidas, reguladores de crescimento, inseticidas, fungicidas, etc.).

Com o estabelecimento de programas de melhoramento genético, principalmente nas condições do cerrado, novas cultivares de algodoeiro foram acrescentadas ao conjunto de opções dos produtores, incluindo-se cultivares imunes e altamente resistentes ao CLRDV (Tabela 3). Na ausência da doença, ou mesmo em baixos níveis de ocorrência destas, o desempenho produtivo das cultivares torna-se dependente apenas do seu

potencial de produção e de sua interação com fatores ambientais, deixando-se de ter a participação dos fatores relativos à imunidade, resistência ou tolerância. Em diferentes ambientes com baixo nível populacional do vetor e, portanto, de incidência da virose, há casos em que cultivares imunes ou resistentes apresentam produtividade superior à de cultivares suscetíveis e vice-versa, demonstrando que o nível de susceptibilidade, em ambientes sem a pressão da doença, não têm relação com o desempenho produtivo.

Associado à resistência varietal, o planejamento de controle do vetor é o método mais apropriado de manejo da doença. Por sua vez, o controle químico do pulgão depende, além do grau de susceptibilidade de cada cultivar, da idade da planta de algodoeiro e do nível populacional da praga (Tabela 3).

Cultivares suscetíveis, portanto, devem ser manejadas de forma a manter as populações do vetor abaixo do nível de controle. No caso de cultivares resistentes, porém, o nível de controle do pulgão tem sido mais elevado, haja vista que, não havendo a transmissão da doença, o pulgão deve ser controlado apenas por seus danos diretos.

Com o uso de cultivares resistentes à virose pode-se economizar de quatro a oito aplicações de inseticidas. Devido a essa diferença de manejo do pulgão e nos custos envolvidos, as cultivares suscetíveis precisam ser mais produtivas que as

**Tabela 3.** Nível de controle de colônias de pulgões em plantas de algodoeiro.

Grau de suscetibilidade	Nível de controle	Cultivares *
Altamente suscetível	Até 5% de plantas com colônias de seis pulgões por folha amostrada até 80 DAE; 10% de plantas com colônias de seis pulgões por folha amostrada após 80 DAE	FM 977, Makina
Suscetível	Até 10% de plantas com colônias de seis pulgões por folha amostrada até 80 DAE; 15% de plantas com colônias de seis pulgões por folha amostrada após 80 DAE	BRS Ipê, F M 966, SureGrow 821, DP Acala 90B, Stoneville 474
Medianamente resistente	20-40% de plantas com colônias de 20 pulgões por folha amostrada	BRS Araçá, BRS 269 - Buriti,
Resistente	40-60% de plantas com colônias de 20 pulgões por folha amostrada	BRS Aroeira, BRS Cedro, FM 993, FM 910, FMT 701, Delta Opal, NuOpal, Coodetec 410, Coodetec 406

\* Informações obtidas dos obtentores.



cultivares resistentes, para que a rentabilidade seja equivalente. Além disso, considerando-se a extensa área cultivada com algodão no país, um menor número de pulverizações implica em menor impacto ambiental.

Com o aparecimento de sintomas de doença azul (típicos e atípicos) em cultivares resistentes, o nível de controle sugerido para estas cultivares deve se situar na faixa dos níveis inferiores recomendados (Tabela 3), ou seja, até 20% para as cultivares medianamente resistentes e até 40% para as resistentes. Esta rigidez de critérios se faz necessário até que novos estudos elucidem o problema e proponham adequações definitivas. É preciso evitar a generalização e adoção do manejo de cultivares suscetíveis para cultivares resistentes. No caso de ocorrência de sintomas de doença azul em cultivares resistentes na área, as providências a serem tomadas devem ser o mapeamento da área infectada, o envio de amostras para identificação do agente causal e o controle localizado dos focos por talhões. O controle químico em excesso afeta negativamente a população de artrópodos benéficos (GRAVENA et al., 1983) e pode elevar os custos de produção a ponto de inviabilizar a cultura.

### Outras considerações importantes

O monitoramento da cultura em busca de focos de infestações de pulgões deve ser constante, com intervalos de no máximo sete dias entre as visitas em cada talhão e intensificado quando as condições ambientais estiverem favoráveis à colonização e aumento populacional da praga, quando então os intervalos de amostragem devem ser encurtados para quatro dias.

Uma vez atingido o nível de controle estabelecido para cada cultivar, a escolha do produto inseticida deve se pautar na sua eficiência e na relação custo/benefício. Deve-se dar preferência para produtos seletivos aos inimigos naturais das pragas da cultura, especialmente na fase inicial de desenvolvimento vegetativo, quando um grande número de inimigos naturais costuma estar presente. É importante se atentar para a presença de indivíduos alados nas colônias de pulgões, que indicam a proximidade de novas colonizações em áreas vizinhas.

A retirada e destruição de plantas com sintomas do meio da lavoura (*rouguing*) é importante para reduzir o progresso da doença em campo. A eliminação de ervas daninhas hospedeiras dos insetos, potenciais reservatórios de vírus, como guanxuma (*Sida santaremnensis*), malva-preta (*Sidastrum micranthum*) e trapoeraba (*Commelina benghalensis*), por exemplo, é outra medida salutar.

A redução do inóculo inicial de vírus deverá focar a sobrevivência do patógeno de uma safra para outra. Portanto, a destruição de restos culturais e plantas voluntárias (tigüeras) de algodoeiro no meio de lavouras sucedâneas de soja e milho ou em áreas marginais da lavoura deverá ser rigorosamente implementada e de maneira coletiva. Esforços deverão ser envidados para destruição de plantas nas margens das rodovias, bem como em áreas de confinamento de animais.

Também é importante se observar sempre a necessidade da rotação de produtos, como forma de prevenir a evolução da resistência dos insetos a inseticidas. A tabela 4 apresenta alguns ingredientes ativos recomendados para o controle de pulgões.

**Tabela 4.** Inseticidas para aplicação na parte aérea registrados para o controle do pulgão do algodoeiro.

Ingrediente ativo	Grupo químico	Mecanismo de ação	g i.a./ha
Betaciflutrina	Piretróide	Modulador do canal de sódio	10
Carbossulfam	Carbamato	Inibidor da acetilcolinesterase	120
Clorpirifós	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	240
Ciflutrina	Piretróide	Modulador do canal de sódio	20
Cipermetrina	Piretróide	Modulador do canal de sódio	60
Deltametrina	Piretróide	Modulador do canal de sódio	10
Diafentiurom	Feniltiouréia	Inibidor da enzima ATPase	250
Dimetoato	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	240
Endossulfam	Clorociclodieno	Antagonista do ácido gama-aminobutírico	500
Esfenvalerato	Piretróide	Modulador do canal de sódio	10
Fenitrotriona	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	1000
Imidaclopride	Nicotinóide	Agonista da acetilcolina	50
Malation	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	1500
Metamidofós	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	300
Metidation	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	400
Metomil	Carbamato	Inibidor da acetilcolinesterase	85
Paration metílico	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	300
Monocrotofós	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	200
Permetrina	Piretróide	Modulador do canal de sódio	100
Profenofós	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	500
Tiaclopride	Nicotinóide	Agonista da acetilcolina	100
Tiametoxam	Nicotinóide	Agonista da acetilcolina	125
Triazofós	Organofosforado	Inibidor da acetilcolinesterase	600
Vamidotion	Piretróide	Modulador do canal de sódio	200
Zetacipermetrina	Piretróide	Modulador do canal de sódio	10



A presença de predadores como joaninhas (Figura 8), moscas sirfídeos do gênero *Toxomerus* (Figuras 9 e 10) e bicho-lixeiro (*Chrysoperla externa*) (Figura 11), além de parasitóides como a vespinha *Lysiphlebus testaceipes* (Figura 12) deve ser considerada na tomada de decisão. Altos níveis de predação e/ou parasitismo podem dispensar o uso de inseticidas.

Foto: Embrapa Algodão



**Fig. 8.** Joaninha *Cycloneda sanguinea*, predadora de pulgões.

Foto: Santin Gravena



**Fig. 9.** Controle biológico efetuado por adulto de *Toxomerus* sp. em colônia de pulgões.

Foto: José Ednilson Miranda.



**Fig. 10.** Controle biológico efetuado por larva de *Toxomerus* sp. em colônia de pulgões.

Foto: Embrapa Algodão



**Fig. 11.** Bicho-lixeiro, *Chrysoperla externa*, predando pulgões.

Foto: José Ednilson Miranda.



**Fig. 12.** Controle biológico efetuado por *Lysiphlebus testaceipes* em colônia de pulgões.

## Referências Bibliográficas

CORRÊA, R. L.; SILVA, T. F.; SIMÕES-ARAÚJO, J. L.; BARROSO, P. A. V.; VIDAL, M. S.; VASLIN, M. F. S. Molecular characterization of a virus from the family Luteoviridae associated with cotton blue disease. *Archives of Virology*, v.150, p.1357-1367. 2005.

MICHELOTTO, M.D.; BUSOLI, A.C. Efeito da Época de Inoculação do Vírus do Mosaico das Nervuras por *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) no Desenvolvimento e na Produção do Algodoeiro.

**Neotropical Entomology**, v.35, n.2, p.251-256. 2006.

SILVA, T. F.; CORRÊA, R. L.; CASTILHO, Y. G.; SILVIE, P.; BELOT, J. L.; VASLIN, M. F. S. Widespread distribution and a new recombinant species of Brazilian virus associated with cotton blue disease. **Virology Journal**, v. 5, n. 123, p. 2-32, 2008.

SILVA, T. F.; CORRÊA, R. L.; CASTILHO, Y. G.; SUASSUNA, N. D.; SILVIE, P.; ZAMBIASI, T. C.; BELOT, J. L.; VASLIN, M. F. S. Análise de possíveis eventos de quebra de resistência em variedades de algodoeiro resistentes à doença azul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DO ALGODÃO, 6., 2007, Uberlândia. **Anais....** Uberlândia, 2007.1 CD-ROM.

## Bibliografia Recomendada

ALMEIDA, R. P. **Nível de controle do pulgão do algodoeiro**. Embrapa Algodão: Campina Grande, 1998. 4 p. (Embrapa Algodão, Comunicado Técnico, 97).

BIANCOVILLI, P. **Doença azul do algodoeiro**: um problema que afeta o cerrado. Disponível em: <[http://www.olharvital.ufrj.br/2006/index.php?id\\_edicao=123&codigo=12](http://www.olharvital.ufrj.br/2006/index.php?id_edicao=123&codigo=12)>. Acesso em: 20 dez. 2008.

BROWN, J. K. Virus diseases of cotton. In: HILLOCKS, R. J. (Ed.). **Cotton diseases**. Wallingford: CAB International. 1992. 415 p.

CAUQUIL, J.; FOLLIN, J.C. Presumed virus and micoplasma-like organism diseases in subsaharan Africa and the rest of the world. **Coton et Fibres Tropicales**, v. 38, p. 293-317. 1983.

CAUQUIL, J.; VAISSAYRE, R. La "maladie bleue" du cotonieren Afrique: Transmission de cotonnier a cotonnier par *Aphis gossypii* Glover. **Coton et Fibres Tropicales**. v. 26, p.463-466. 1971.

CIA, E.; FUZATTO, M.G. Manejo das doenças na cultura do algodão. In: CIA, E.; FREIRE, E.C.; SANTOS, W.J. (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba, Potafós. 1999. 286 p.

COSTA, A. S. Whitefly-transmitted plant disease. **Annual Review of Phytopathology**, v.14, p.429-449. 1976.

COSTA, A.S.; CARVALHO, A. M. B. Moléstia de vírus do algodoeiro. **Bragantia**, v. 21 p.45-62, 1965.

COSTA, A. S.; FORSTER, S. Nota preliminar sobre uma nova moléstia de vírus do algodoeiro: Mosaico das nervuras. **Revista de Agricultura**, v.13, p.187-191. 1938.

COSTA, A. S.; JULIATTI, F. C.; RUANO, O. Algodão (*Gossypium hirsutum* L.): doenças causadas por vírus. In: VALE, F. X. R.; ZAMBOLIM, L. (Ed.). **Controle de doenças de plantas**: Grandes culturas. Viçosa: UFV. 1997.1131p.

DEGRANDE, P. E. **Guia prático de controle das pragas do algodoeiro**. Dourados:UFMS. 1998. 60 p.

DYCH, J.M. La maladie bleue du cotonier au Tchad. **Coton et Fibres Tropicales**, v.34, p.229-238. 1979.

EBERT, T. A.; CARTWRIGHT, B. Biology and ecology of *Aphis gossypii* Glover (Homoptera: Aphididae). **Southwest Entomology**, v. 22, p.116-153. 1997.

FARIAS, F. J. C.; FREIRE, E. C.; AGUIAR, P. H. Comportamento de novas linhagens de algodão herbáceo nas condições do cerrado do Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **O algodão no século XX, perspectivas para o século XXI**: anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. 716 p.

FREIRE, E.C. Doença azul tem solução. **Cultivar**, n.1, p. 64-65. 1999.

FREIRE, E.C. Historia do algodão no cerrado. In: FREIRE, E.C. (Ed.). **Algodão no cerrado do Brasil**. Brasília, D.F: Abrapa, p. 21-52, 2007.

GRAVENA, S.; ARAÚJO, C. A. M.; CAMPOS, A. R.; VILLANI H. C.; YATSUMOTO, T. Estratégias de manejo integrado de pragas do algodoeiro em Jaboticabal-SP, com *Bacillus thuringiensis* Berliner e artrópodos benéficos. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.12, p.17-29. 1983.

HEATHCOTE, G. D. Evaluating aphid populations on

plants. In.: van EMDEN, H. F. (Ed.). **Aphid technology**. London:Academic Press Inc. 1972. 344 p.

MICHELOTTO, M. D.; BUSOLI, A. C. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) em três cultivares de algodoeiro e em três espécies de plantas daninhas. **Ciência Rural**, v. 33, p. 999-1004. 2003.

MIRANDA, J. E. **Manejo integrado de pragas do algodoeiro no Cerrado brasileiro**. Embrapa Algodão: Campina Grande, 2006. 24 p. (Embrapa Algodão, Circular Técnica, 98).

MIRANDA, J. E.; SUASSUNA, N.D. **Guia de identificação e controle das principais pragas e doenças do algodoeiro**. Embrapa Algodão: Campina Grande, 2004. 48 p. (Embrapa Algodão, Circular Técnica, 76).

MORESCO, E. R.; FARIAS, F. J. C.; SOUZA, M.; FREIRE, E. C.; TAKEDA, C. Avaliação de linhagens de algodoeiro herbáceo para o cerrado de Mato Grosso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2., 1999, Ribeirão Preto. **O algodão no século XX, perspectivas para o século XXI**: anais. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1999. 716 p.

OSWALD, J. W.; HOUSTON, B. R. The yellow dwarf virus disease of cereal crops. **Phytopathology**, v. 43, p.128-136. 1953.

PEÑA-MARTINEZ, R. Identificación de afidos de importancia agrícola. In.: URIAS, C. M.; RODRÍGUEZ, R. M.; ALEJANDRE, A.T. **Afidos como vectores de virus en México**. Montecillo: Centro de Fitopatologia, v.2, 1992. 225p.

SANTOS, K. B.; NEVES, P. M. J.; SANTOS, W. J. Resistência de cultivares de algodoeiro ao vírus do

mosaico das nervuras transmitido pelo pulgão *Aphis gossypii* (Glover) (Hemiptera:Aphididae). **Neotropical Entomology**, v. 33, p.481-486. 2004.

SANTOS, W. J. Identificação, biologia, amostragem e controle das pragas do algodoeiro. In: EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Algodão: tecnologia de produção**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2001. 296 p. .

SANTOS, W. J. Monitoramento e controle das pragas do algodoeiro. In: CIA, E.; FREIRE, E. C.; SANTOS, W.J. (Ed.). **Cultura do algodoeiro**. Piracicaba: Potafós, 1999. 286 p.

SILVIE, P.; LEROY, T.; BELOT, J. L.; MICHEL, B. **Manual de identificação das pragas e seus danos no algodoeiro**. Cascavel: Coodetec, 2001. 100 p. (Boletim Técnico n. 34)

SMITH, H. C. The effect of aphid numbers and stage of growth n determining tolerance to barley dwarf virus in cereal. **Journal of Agricultural Research**, v. 10, p. 455-456. 1967.

SMITH, H. G. Distribution and infectivity of yellowing viruses in field-grow sugar-beet plants. **Annual Applied Biology**, v.114, p. 481-487. 1989.

SYLVESTER, E. S. Circulative and propagative virus transmission by aphids. **Annual Review of Entomology**, v. 25, p. 257-286. 1980.

TAKIMOTO, J. K. **Estudo da relação vetor-patógeno-hospedeiro para a doença azul do algodoeiro**. 2003. 97p. Dissertação (Mestrado)- Instituto Agrônômico de Campinas, Campinas.

VENDRAMIM, J. D.; NAKANO, O. Aspectos biológicos de *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Homoptera: Aphididae) em algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.10, p.163-173. 1981.



**Circular  
Técnica, 121**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:  
Embrapa Algodão  
Rua Osvaldo Cruz, 1143 Centenário, CP 174  
58428-095 Campina Grande, PB  
Fone: (83) 3182 4300 Fax: (83) 3182 4367  
e-mail: sac@cnpa.embrapa.br

1ª Edição  
Tiragem: 500

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**



**Comitê de  
Publicações**

Presidente: Carlos Alberto Domingues da Silva

Secretário Executivo: Valter Freire de Castro

Membros: Fábio Aquino de Albuquerque

Giovani Greigh de Brito

João Luiz da Silva Filho

Máira Milani

Maria da Conceição Santana Carvalho

Nair Helena Castro Arriel

Valdinei Sofiatti

Wilton Macedo Coutinho

**Expedientes:** Supervisor Editorial: Valter Freire de Castro

Revisão de Texto: Maria José da Silva e Luz

Tratamento das ilustrações: Geraldo Fernandes de S. Filho

Editoração Eletrônica: Geraldo Fernandes de S. Filho